

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 7 2 0 2 6

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 7 月 2 日

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 1 G 4 / 1 2

識別記号

3 5 2

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3

OL

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 314412

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 12 月 19 日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 33 号

(72) 発明者 阪本 頼史

大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 33 号 住
友金属工業株式会社内

(72) 発明者 山本 利重

大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 33 号 住
友金属工業株式会社内

(72) 発明者 藤井 雅文

大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 33 号 住
友金属工業株式会社内

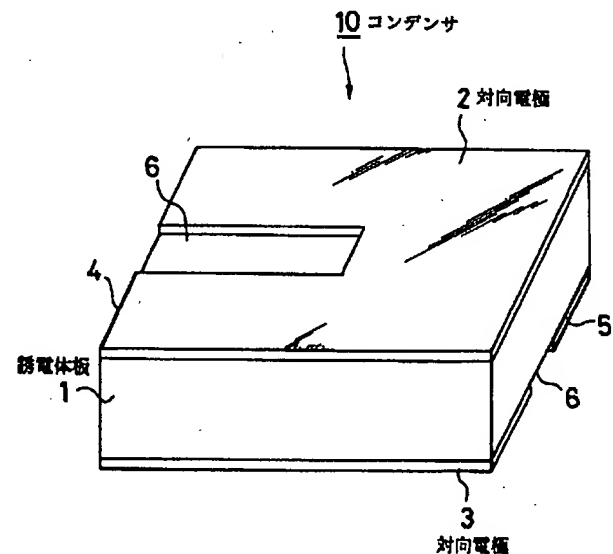
(74) 代理人 弁理士 井内 龍二

(54) 【発明の名称】 コンデンサ

(57) 【要約】

【構成】 誘電体板 1 の両主面に対向電極 2、3 が形成されたコンデンサ 10 において、各対向電極 2、3 がコの字形状に、かつ逆向きに形成されると共に、外部引き出し電極に点対称位置で接続されている。

【効果】 ショートが発生しにくく、大容量を有しながら、しかも寄生インダクタンスを小さくすることができるコンデンサ 10 を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体板の両主面に対向電極が形成されたコンデンサにおいて、前記各対向電極がコの字形状に、かつ逆向きに形成されると共に、外部引き出し電極に点対称位置で接続されていることを特徴とするコンデンサ。

【請求項 2】 誘電体板の両主面に対向電極が形成されたコンデンサにおいて、前記各対向電極の両辺にジグザグ状にスリットが形成されると共に、お互いが逆向きに配設され、外部引き出し電極に鉤状状態で接続されていることを特徴とするコンデンサ。

【請求項 3】 誘電体板及び対向電極が積層されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のコンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はコンデンサに関し、より詳細には特に高周波領域における論理回路のスイッチングノイズ等を効果的に除去することができる低インダクタンスのコンデンサに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の電子回路の大容量化、高密度化、動作の高速化に伴い、コンデンサの大容量化、高周波化が要求されている。このような要求に対応できるコンデンサのひとつとして、積層セラミックコンデンサが挙げられる。中でも、図 6 に示したタイプのチップ型積層セラミックコンデンサ 40 は大容量化が可能であり、しかもパッケージ等への実装が容易であるため盛用されている。

【0003】 図中 41 は誘電体板を示しており、積層された誘電体板 41 間には、左端を除く略全面に形成された内部電極 42 と、右端を除く略全面に形成された内部電極 43 とが一層おきに形成されており、これら誘電体板 41、内部電極 42 及び内部電極 43 により積層体 44 が構成されている。また、この積層体 44 の両端部には内部電極 42 の一端が接続された外部引き出し電極 45 と、内部電極 43 の一端が接続された外部引き出し電極 46 とが形成され、これら積層体 44 及び外部引き出し電極 45、46 を含んでチップ型積層セラミックコンデンサ 40 は構成されている。

【0004】 このように構成されたチップ型積層セラミックコンデンサ 40 では、内部電極 42 と内部電極 43 との対向する積層面で容量が形成され、各容量値の総和がチップ型積層セラミックコンデンサ 40 の総容量値となり、小型であっても大容量が得られる。

【0005】 とところで一般に、コンデンサは理想的には容量素子であるが、現実的には誘電体板材料の誘電損失や電極の持つ抵抗及びインダクタンスを有しており、図 7 に示したような等価回路で表され、使用する周波数によりその振るまいが大きく変化する。図 8 は一例とし

て、容量 $C = 1 \text{ nF}$ 、等価直列抵抗 ESR (Equivalent Series Resistance) $= 0.1 \Omega$ 、等価直列インダクタンス $ESL = 1 \text{ nH}$ であるコンデンサのインピーダンス $|Z|$ の周波数特性を示したものである。ここで実線は現実の周波数特性を、点線は誘電損失や電極抵抗を有さないコンデンサの理想的な周波数特性すなわちコンデンサのインダクタンス (ωL) 成分及び容量成分 ($1/\omega C$) の周波数特性をそれぞれ示している。図 8 から明らかなように、現実のコンデンサでは 40 MHz 付近からインピーダンスがずれ始めており、これは見かけの容量が変化していることを示している。また、 160 MHz で共振を生じており、それ以上の周波数ではインダクタとして振るまう。コンデンサの代表的な用途として、回路のノイズカットを行うバイパスコンデンサが挙げられるが、上記したようなコンデンサでは、ノイズの周波数が 300 MHz 以上になるとインピーダンスが高くなるため、高周波領域におけるノイズを効果的に除去することが困難になるという問題があった。

【0006】 このような問題を解決するには、コンデンサの自己共振周波数 f_0 を高める必要がある。一般に、コンデンサの f_0 は以下の式、

【0007】

【数 1】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{ESL \cdot C}}$$

【0008】 で表される。従って f_0 を高めるには、 ESL あるいは C を小さくしなければならない。しかし、上記したように近年の回路の大容量化に伴って C は増大する傾向にあり、 C を小さくすることはできず、 ESL を小さくすることが重要となる。

【0009】 チップ型積層セラミックコンデンサ 40 では、図 9 に示したように誘電体板 41 をはさむ全ての内部電極 42、43 で、外部引き出し電極 46 の一端から電流が同一方向に流れており、電流による電磁界が相殺されることはなく、 ESL の値は略以下の式、

【0010】

【数 2】

$$ESL = \mu_0 \frac{cd}{a}$$

μ_0 : 透磁率

【0011】 で表される。その結果相互インダクタンスが正で大きな値となり、 ESL の値を小さくすることができない。例えば、外部引き出し電極 46 幅 $a = 0.5 \text{ mm}$ 、コンデンサ 40 高さ $c = 0.5 \text{ mm}$ 、コンデンサ 40 長さ $d = 1 \text{ mm}$ 、 μ_0 : 透磁率とすると、 ESL は約 1.3 nH と大きな値となる。

【0012】 スwitchングノイズは論理回路のスイッチ

シングによってシステムの電源ラインに流れる電流（充放電電流）により発生するノイズであり、電流路のインダクタンスと比例関係にある。この時、コンデンサは充放電電流の供給源として働く。現在、電子回路の高速化に伴い、この論理回路におけるスイッチングノイズが大きな問題となっており、前記スイッチングノイズを抑制するためには、コンデンサにおける大容量化、低インダクタンス化が望まれている。

【0013】既に大容量化が図られたチップ型積層セラミックコンデンサ40において、スイッチングノイズをより抑制するには、コンデンサ自体のESLを小さくすることが重要となる。

【0014】コンデンサ自体のESLを小さくするために、上下に隣接する内部電極を流れる電流の向きがほぼ逆方向となるように前記内部電極が構成されたチップ型積層コンデンサが提案されている（特公平4-70764号公報）。図10は前記チップ型積層コンデンサ50の上面図であり、図中51、52はそれぞれ外部引き出し電極を示しており、図中Aは外部引き出し電極間距離を示している。誘電体板54上に形成された内部電極53の耳片部53aとこれら外部引き出し電極51、52とは積層毎交互に電気的に接続されている。図11は内部電極53の一連の配列を示した模式図であり、耳片部53aは各々異なる4つの誘電体板54隅部に形成されている。図12はコンデンサ50中の内部電極53の方向付け順序を示した図であり、2枚重ねられた内部電極53の各耳片部53aが各々他方のシートの隅部に向けられている。このように重ねられた内部電極53は一枚置きに反対側の外部引き出し電極51、52に接続されるため、図中矢印に示すように、それぞれ反対方向に電流が流れることとなり、磁界が相殺され、結果として寄生インダクタンスを小さくすることができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記構成の積層コンデンサ50にあっては、外部引き出し電極51、52は短手方向に形成されるため外部引き出し電極間距離Aは短くなり、安価な半田付け実装を行う場合、ショートが発生する確立が高いという課題があった。なお、図13に示すように、外部引き出し電極間距離Aを大きくした積層コンデンサにすると、電流の向き（矢印）が図12中矢印に示すような逆向き平行状態とならず、磁界が相殺されにくいいため、寄生インダクタンスが大きくなってしまう。

【0016】本発明はこのような課題に鑑みなされたものであり、ショートが発生しにくく、大容量を有しながら、しかも寄生インダクタンスを小さくすることができるコンデンサを提供することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係るコンデンサは、誘電体板の両主面に対向

電極が形成されたコンデンサにおいて、前記各対向電極がコの字形状に、かつ逆向きに形成されると共に、外部引き出し電極に点対称位置で接続されていることを特徴としている（1）。

【0018】また、本発明に係るコンデンサは、誘電体板の両主面に対向電極が形成されたコンデンサにおいて、前記各対向電極の両辺にジグザグ状にスリットが形成されると共に、お互いが逆向きに配設され、外部引き出し電極に齟齬状態で接続されていることを特徴としている（2）。

【0019】また、本発明に係るコンデンサは、上記（1）又は（2）記載のコンデンサにおいて、誘電体板及び対向電極が積層されていることを特徴としている（3）。

【0020】

【作用】隣接した電極板を流れる電流の向きを逆向き平行にできれば、負の値を有する相互インダクタンスの絶対値が自己インダクタンスにほぼ等しくなり、結果として寄生インダクタンスは零に近づく。

【0021】上記したコンデンサ（1）にあっては、前記各対向電極がコの字形状に、かつそれぞれが逆向きに形成されると共に、前記外部引き出し電極に点対称位置で接続されている。このため、前記各対向電極に流れる電流の向きは、前記コの字形状に制御されることとなり、しかも前記各対向電極が前記外部引き出し電極に点対称位置で接続されていることにより前記外部引き出し電極に接続された前記各対向電極に流れる電流の向きは180°反転することとなる。これにより、寄生インダクタンスの小さいコンデンサを得ることが可能となる。また、前記外部引き出し電極間距離を長手方向に十分確保することができ、ショートが発生しにくい構成となる。また、上記したコンデンサ（2）にあっては、前記各対向電極の両辺にジグザグ状に前記スリットが形成されると共に、お互いが逆向きに配設され、前記外部引き出し電極に齟齬状態で接続されている。このため、前記各対向電極に流れる電流の向きは、前記ジグザグ状に形成された前記スリットにより制御されることとなり、しかも前記各対向電極が前記外部引き出し電極に齟齬状態で接続されていることにより前記外部引き出し電極に接続された前記各対向電極に流れる電流の向きは180°反転することとなる。これにより、上記したコンデンサ（1）と同様の作用が得られ、しかも容量値を大きくすることが可能となる。

【0022】また、上記したコンデンサ（3）にあっては、上記したコンデンサ（1）又は（2）において、前記誘電体板及び前記対向電極が積層されている。これにより、上記したコンデンサ（2）により得られる作用に加え、さらに大容量化が図られた積層コンデンサを得ることが可能となる。

【0023】

【実施例及び比較例】以下、本発明に係るコンデンサの実施例を図面に基いて説明する。図1は実施例1に係るコンデンサの模式的斜視図を示しており、図中1はチタン酸バリウム等の高誘電率材料を用いて形成された誘電体板を示している。誘電体板1の上面及び下面には誘電体板1との同時焼成が可能なPb、Pt、Ag、Pd-Ag等からなる金属ペーストを用いて対向電極2、3が形成されている。対向電極2、3には、端部中央から中心部に向けて所定箇所略長方形形状のスリット6が形成されており、平面視形状がコの字形状となっている。また、対向電極2と対向電極3とは互いに逆向きに配設されている。また、図中4は対向電極2と外部引き出し電極（図示せず）との接続部を示しており、5は対向電極3と外部引き出し電極との接続部を示している。このような構成のコンデンサ10を作製するには、まずガラス系統結助剤を添加したチタン酸バリウムの粉末に分散剤、有機バインダ、可塑性剤を添加して混練した後、ドクターブレード法により厚さが約50 μ mのシート状に成形し、誘電体シートを得る。

【0024】次に、誘電体シートの両主面に、図1に示した対向電極2、3に対応する対向電極パターンをメタルマスクを用いたスクリーン印刷法によりそれぞれ形成し、焼き上がり寸法が例えば縦2mm、横2mmとなるような大きさに前記誘電体シートを切断する。この時、対向電極2、3の所定位置には、焼き上がり時の寸法が例えば縦0.1mm、横1mmとなるような大きさのスリット6が作成されている。次に、1250℃の大気中で焼成して、例えば厚さ0.2mmのコンデンサ10を作製する。

【0025】図2はコンデンサ10において、対向電極2の極性が-、対向電極3の極性が+である場合の各対向電極2、3に流れる電流の方向を示した模式図である。矢印x、yはそれぞれの電流の向きを示しており、互いに180°反転した方向となる。

【0026】図1、2から明らかなように実施例1に係るコンデンサ10にあつては、各対向電極2、3がコの字形状に、かつそれぞれが逆向きに形成されると共に、外部引き出し電極に点対称位置で接続されている。このため、各対向電極2、3に流れる電流の向きは、前記コの字形状に制御されることとなり、しかも各対向電極2、3が外部引き出し電極に点対称位置で接続されていることから、各対向電極2、3に流れる電流の向きを180°反転させることができる。これにより、寄生インダクタンスの小さなコンデンサ10を得ることができる。また、前記外部引き出し電極間距離を十分大きく確保することができ、ショートが発生しにくいコンデンサを提供することができる。

【0027】図3は、実施例2に係るコンデンサの対向電極を示した模式的平面図である。図中7、8は対向電極を示しており、対向電極7、8の両辺にはジグザグ状

に略長方形形状のスリット12が形成されている。また、対向電極7と対向電極8とはお互いが逆向きに配設されている。図中9は対向電極7と外部引き出し電極（図示せず）との接続部を示しており、11は対向電極8と外部引き出し電極（図示せず）との接続部を示している。このように対向電極7、8は外部引き出し電極に齟齬状態で接続されている。

【0028】実施例2に係るコンデンサの作製方法は実施例1と略同様であり、ここではその詳細な説明は省略する。また、対向電極7の極性が-、対向電極8の極性が+である場合の各対向電極7、8に流れる電流の方向は図中矢印x~wのようになり、矢印xと矢印y、矢印zと矢印wは互いに180°反転した方向となる。また、矢印xと矢印w、矢印zと矢印yも互いに180°反転した方向となる。

【0029】図3から明らかなように実施例2に係るコンデンサにあつては、各対向電極7、8の両辺にジグザグ状にスリット12が形成されると共に、お互いが逆向きに配設され、外部引き出し電極に齟齬状態で接続されている。このため、各対向電極7、8に流れる電流の向きは、ジグザグ状に形成されたスリット12により制御されることとなり、しかも各対向電極7、8が外部引き出し電極に齟齬状態で接続されていることにより前記外部引き出し電極に接続された各対向電極7、8に流れる電流の向きを180°反転させることができる。これにより、寄生インダクタンスの小さなコンデンサを得ることができる。また、前記外部引き出し電極間距離を十分大きく確保することができ、ショートが発生しにくいコンデンサを提供することができる。

【0030】なお、実施例1又は実施例2においては誘電体板1枚と対向電極1組とを積層する単層のコンデンサについて示したが、何らこれに限定されるものではなく、別の実施例においては、誘電体板及び対向電極が複数枚積層されたコンデンサであってもよい。

【0031】図4(a)は、実施例3に係るコンデンサの積層体を示した模式的斜視図であり、(b)は(a)に示した積層体に外部引き出し電極が形成されて完成したコンデンサを示した模式的斜視図である。

【0032】誘電体板1a、1c、1eの上面の、外部引き出し電極30との接続部（以下、単に接続部と記す）4以外の左右所定幅とスリット6とを除く部分には誘電体板1a、…との同時焼成が可能な金属ペーストを用いて対向電極（以下、内部電極と記す）2がそれぞれ形成されており、また、誘電体板1b、1dの上面、及び誘電体板1eの下面における、接続部5以外の左右所定幅とスリット6とを除く部分には同じく誘電体板1b、…との同時焼成が可能な金属ペーストを用いて内部電極3が形成されている。これら誘電体板1a~1e及び内部電極2、3が順次交互に積層される構成により積層体が形成されている。該積層体端部の、接続部4近傍

及び接続部5近傍には誘電体板1a、…との同時焼成が可能な前記金属ペーストを用いて外部引き出し電極30及び外部引き出し電極31が形成されている。そして、同極性を有する一層おきの内部電極2が外部引き出し電極接続部4を介して外部引き出し電極30に接続され、他の同極性を有する一層おきの内部電極3が接続部5を介して外部引き出し電極31に接続されている。なお、外部引き出し電極30、31に覆われた部分以外の積層断面は、樹脂等(図示せず)により被覆されている。

【0033】内部電極2、3には、前述したようにスリット6が形成され、平面視形状がコの字形状となっており、内部電極2、3はそれぞれ逆向きに形成されている。これにより、実施例3に係るコンデンサにおいても、内部電極2の極性が-、内部電極3の極性が+である場合の各内部電極2、3を流れる電流の方向は図2に示した場合と同様となり、矢印x、yに示した電流の向きから明らかなように、積層時においても、互いに180°反転した方向となる。

【0034】図4から明らかなように、実施例3に係るコンデンサにあっては、実施例1に係るコンデンサを積層した構成であって、しかも、誘電体板1及び内部電極2、3が積層されているため、内部電極2、3に流れる電流の向きをそれぞれ180°反転させ、大容量を有しながら、寄生インダクタンスの小さいコンデンサを得ることができる。また、外部引き出し電極30と外部引き出し電極31との距離を十分大きく確保することができ、ショートが発生しにくいコンデンサを提供することができる。

【0035】実施例3においては、積層する内部電極の形状がコの字形状である場合について説明したが、何らこれに限定されるものではなく、別の実施例においては、積層する内部電極の形状が図3に示した形状のコンデンサ、つまり実施例2に係るコンデンサを積層したものであってもよい。

【0036】図5は、比較例に係るコンデンサの対向電極を示した平面図である。図中13、14は対向電極を示しており、対向電極13、14は、所定箇所に略長方形形状のスリット17が形成され、平面視形状がコの字形状となっている。また、対向電極13と対向電極14とは、逆向きに形成されている。実施例に係るコンデンサにおいては各対向電極の外部引き出し電極との接続部は点対称位置となっていたが、比較例においては、対向電極13、14の一方の端部全体が外部引き出し電極(図示せず)との接続部15、16となっている。そのため、対向電極13、14を流れる電流の向きは矢印u、vで示した方向となり、略同一方向となる。

【0037】このように、比較例に係るコンデンサにおいては、対向電極13、14を流れる電流の向きはそれぞれ180°反転した方向とはならず、寄生インダクタンスを小さくすることはできない。

【0038】実際に、実施例1、図6に示した従来例及び図5に示した比較例に係るコンデンサを作製し、ESLを調べた結果を説明する。まず、作製したコンデンサをアルミナ基板上に半田により実装する。その後、ウェハプローブが当たるように施されたパターン電極を前記アルミナ基板上に形成し、それぞれを半田により実装する。これらに対し、ネットワークアナライザーにより各ESLを実測したところ、表1のような結果になった。

【0039】

【表1】

コンデンサ	インダクタンス
本発明	250 pH
従来例	1500 pH
比較例	1000 pH

【0040】表1から明らかなように、従来例に係るコンデンサではインダクタンスが1500 pH、比較例に係るコンデンサではインダクタンスが1000 pHとなっていたのに対し、実施例1に係るコンデンサではインダクタンスが250 pHと小さな値となっていることが確認された。

【0041】このように、実施例に係るコンデンサにあっては、寄生インダクタンスを小さくすることができる。

【0042】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る積層コンデンサにあっては、各対向電極がコの字形状に、かつそれぞれが逆向きに形成されると共に、外部引き出し電極に点対称位置で接続されている。このため、各対向電極に流れる電流の向きは、前記コの字形状に制御されることとなり、しかも各対向電極が外部引き出し電極に点対称位置で接続されていることにより前記外部引き出し電極に接続された各対向電極に流れる電流の向きを180°反転することとなる。これにより、寄生インダクタンスの小さなコンデンサを得ることができる。また、前記外部引き出し電極間距離を長手方向に十分確保することができ、ショートが発生しにくいコンデンサを得ることができる。

【0043】また、上記したコンデンサ(2)にあっては、各対向電極の両辺にジグザグ状にスリットが形成されると共に、お互いが逆向きに配設され、外部引き出し電極に齧齧状態で接続されている。このため、各対向電極に流れる電流の向きは、前記ジグザグ状に形成されたスリットにより制御されることとなり、しかも各対向電極が外部引き出し電極に齧齧状態で接続されていることにより前記外部引き出し電極に接続された各対向電極に流れる電流の向きは180°反転することとなる。これにより、上記したコンデンサ(1)と同様の効果が得られ、しかも容量値を大きくとることを可能にすることが

できる。

【0044】また、上記したコンデンサ(3)にあっては、上記したコンデンサ(1)又は(2)であって、誘電体板及び対向電極が積層されている各対向電極の両辺にジグザグ状にスリットが形成されると共に、お互いが逆向きに配設され、外部引き出し電極に齟齬状態で接続されている。このため、各対向電極に流れる電流の向きは、前記ジグザグ状に形成されたスリットにより制御されることとなり、しかも各対向電極が外部引き出し電極に齟齬状態で接続されていることにより前記外部引き出し電極に接続された各対向電極に流れる電流の向きを 180° 反転することとなる。これにより、上記したコンデンサ(2)により得られる効果に加え、さらに大容量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るコンデンサを示した模式的斜視図である。

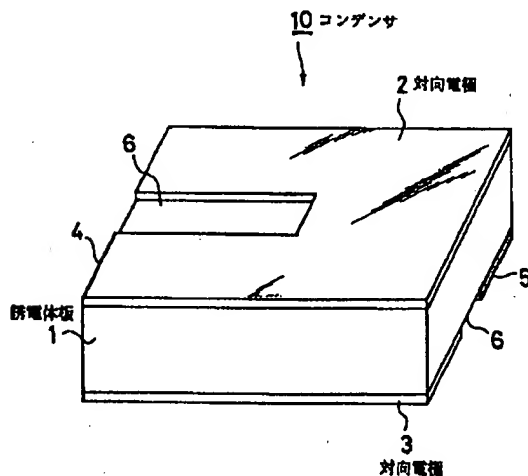
【図2】実施例に係るコンデンサの対向電極を流れる電流の向きを示した模式的平面図である。

【図3】別の実施例に係るコンデンサの対向電極を流れる電流の向きを示した模式的平面図である。

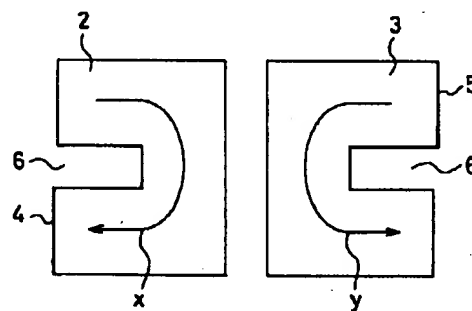
【図4】(a)、(b)はさらに別の実施例に係るコンデンサを示した模式的斜視図である。

【図5】比較例に係るコンデンサの対向電極を流れる電流の向きを示した模式的平面図である。

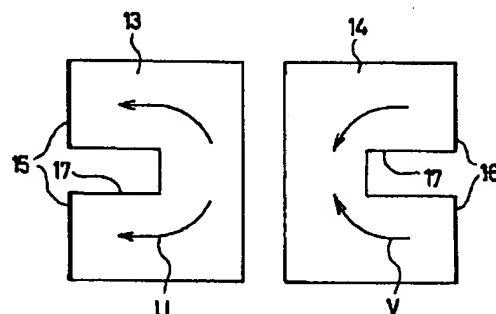
【図01】



【図02】



【図05】



【図07】



【図6】従来例に係るチップ型積層セラミックコンデンサを示した部分的断面斜視図である。

【図7】チップ型積層セラミックコンデンサの回路構成を示した等価回路図である。

【図8】従来のチップ型積層セラミックコンデンサにおけるインピーダンス $|Z|$ の周波数特性を示したグラフである。

【図9】従来の積層コンデンサの模式的縦断面図である。

10 【図10】従来例に係る積層セラミックコンデンサの上面図である。

【図11】積層セラミックコンデンサの積層体部分を分解して示した斜視図である。

【図12】積層セラミックコンデンサの対向電極の方向付け順序を示した図である。

【図13】積層セラミックコンデンサの外部引き出し電極間距離を広くした場合の対向電極の方向付け順序を示した図である。

【符号の説明】

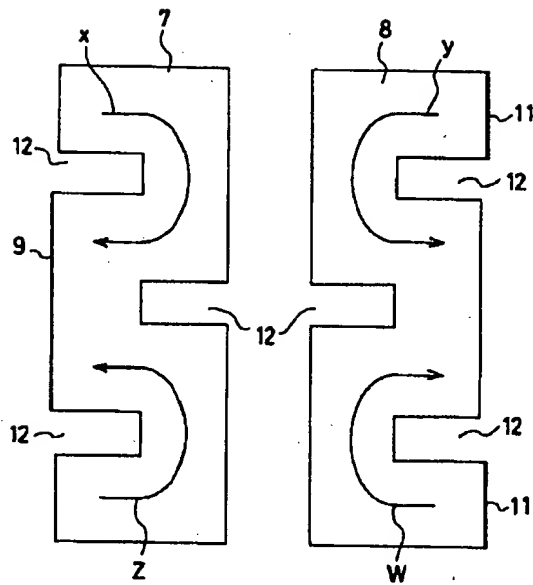
10、40、50 コンデンサ

1、41、54 誘電体板

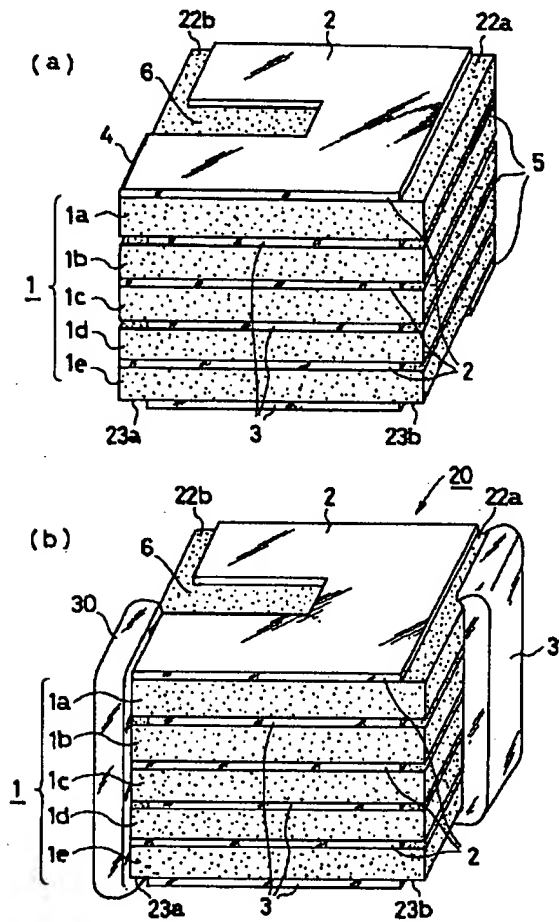
2、3、7、8、13、14、42、43、53、63 対向電極

30、31、45、46 外部引き出し電極

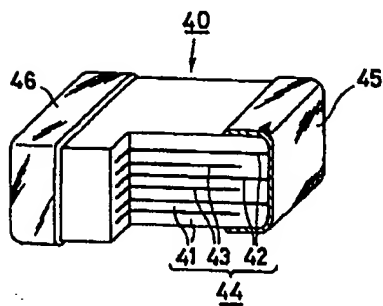
【図03】



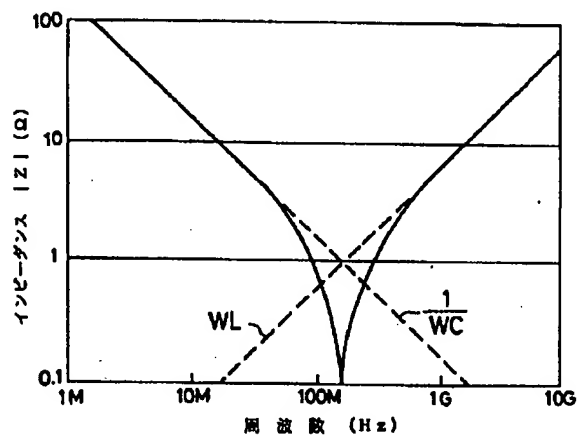
【図04】



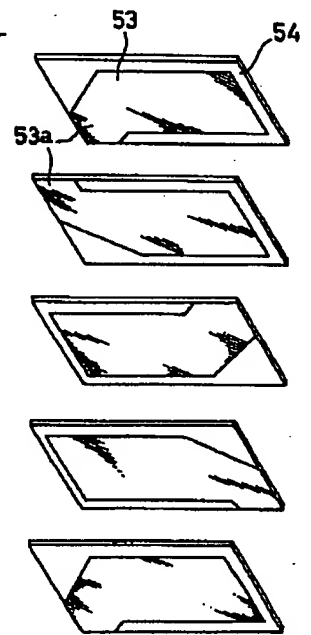
【図06】



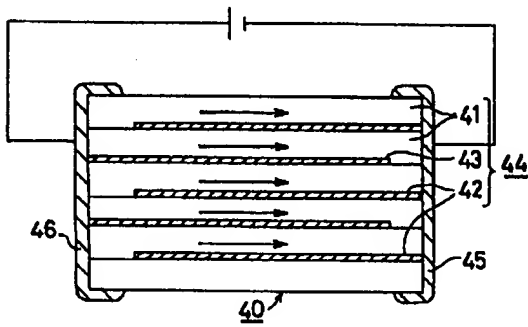
【図08】



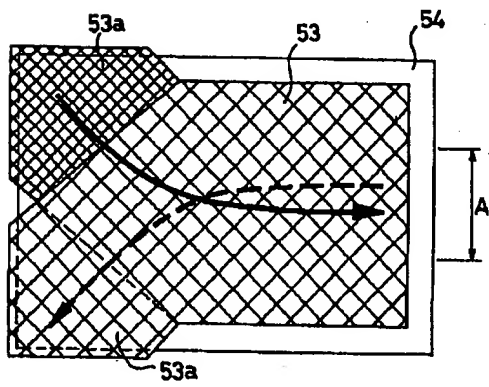
【図11】



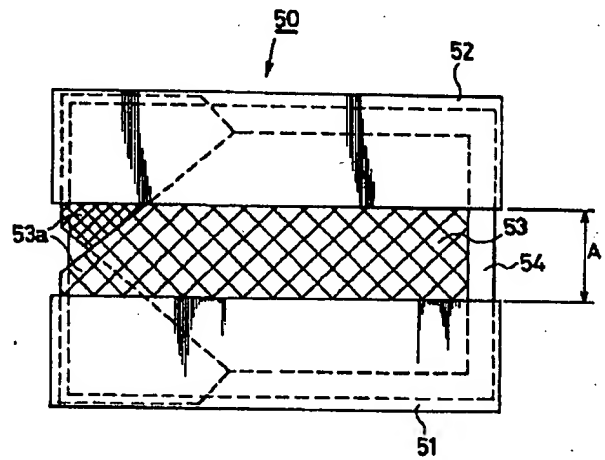
【図09】



【図12】



【図10】



【図13】

